

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/109124 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F15B 13/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003758

(22) Internationales Anmeldedatum:  
8. April 2004 (08.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 25 178.2 4. Juni 2003 (04.06.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH [DE/DE]; In-  
dustriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

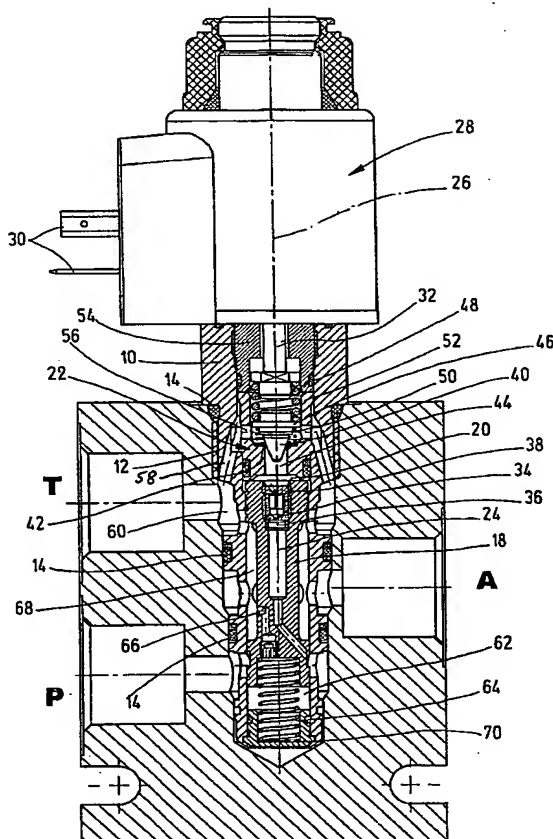
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HILLESHEIM,  
Thorsten [DE/DE]; Gneisenaustasse 3, 66119 Saar-  
brücken (DE). BRUCK, Peter [DE/DE]; Am Hollerstock  
10, 66484 Althornbach (DE).(74) Anwalt: BARTELS UND PARTNER; Lange Strasse 51,  
70174 Stuttgart (DE).(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROPORTIONAL PRESSURE CONTROL VALVE

(54) Bezeichnung: PROPORTIONAL-DRUCKREGELVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a proportional pressure control valve comprising a valve housing (10) with at least three ports that conduct fluid, in particular in the form of a pump port (P), a utilisation port (A) and a tank port (T), a regulating piston (18) being configured to be displaced longitudinally in the valve housing (10) for the selective connection of the pump port (P) to the utilisation port (A), or of the utilisation port (A) to the tank port (T). Said piston is provided with a connection channel (24) for establishing a fluidic connection between the pump port (P) and a servo chamber (20) of a servo valve (22), the latter (22) being controlled by a magnetic system (28), in particular a proportional magnetic system. When the servo valve (22) is open, the fluidic path (58) that is partially guided through the valve housing (10) between the connection channel (24) and the tank port (T) is released, the latter having a simultaneous fluidic connection to the utilisation port (A).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse (10), das mindestens drei fluidführenden Anschlüsse aufweist, insbesondere in Form eines Pumpen (P)-, eines Nutz (A)- und eines Tank (T)-Anschlusses, wobei innerhalb des Ventilgehäuses (10) zum wahlweisen Verbinden des Pumpenanschlusses (P) mit dem Nutzanschluss (A), sowie des Nutzanschlusses (A) mit dem Tankanschluss (T) ein Regelkolben (18) längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluss (P) und einer Vorsteuerkammer (20) eines Vorsteuerventils (22) mit einem Verbindungskanal (24) versehen ist, wobei das Vorsteuerventil (22) von einem Magnetsystem (28), insbesondere einem Proportional-Magnetsystem ansteuerbar ist und wobei bei geöffnetem Vorsteuerventil (22) dieses den teilweise im Ventilgehäuse (10) geführten fluidführenden Weg (58) zwischen dem Verbindungskanal (24) und dem Tankanschluss (T) freigibt, der gleichzeitig mit dem Nutzanschluss (A) fluidführend verbunden ist.



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Hydac Fluidtechnik GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

### Proportional-Druckregelventil

Die Erfindung betrifft ein Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse, das mindestens drei fluidführende Anschlüsse aufweist, insbesondere in Form eines Pumpen P-, eines Nutz A- und eines Tank T-Anschlusses, wobei innerhalb des Ventilgehäuses zum wahlweisen

5 Verbinden des Pumpenanschlusses P mit dem Nutzanschluß A, sowie des Nutzanschlusses A mit dem Tankanschluß T ein Regelkolben längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und einer Vorsteuerkammer eines Vorsteuerventiles mit einem Verbindungskanal versehen ist, wobei

10 das Vorsteuerventil von einem Magnetsystem, insbesondere einem Proportional-Magnetsystem ansteuerbar ist.

Ein dahingehend gattungsgemäßes Proportional-Druckregelventil ist durch die US 6, 286,535 B1 bekannt. Bei dieser bekannten Lösung, mündet der

15 Pumpenanschluß P in axialer Verschieberichtung des Regelkolbens innerhalb des Ventilgehäuses in dieses ein, und die beiden weiteren Anschlüsse in Form eines Nutzanschlusses A und eines Tankanschlusses T münden quer dazu in radialer Richtung, bei entsprechender Verschiebestellung des Regelkolbens in einen Ringraum, der auf der einen

20 Seite von dem Ventilgehäuse und auf der anderen Seite von dem Regelkolben selbst begrenzt ist. Des weiteren ist bei der bekannten Lösung

eine Dämpfungsblende im Regelkolben vorgesehen, die eine Dämpfkammer zwischen Ventilgehäuse und Regelkolben permanent mit dem genannten Ringraum verbindet. Auf diese Art und Weise lassen sich entsprechend die Einschwingvorgänge des Regelkolbens dämpfen, bei  
5 dennoch gleichzeitig hoher Dynamik für das Gesamtventil, was notwendig ist, wenn dahingehende Proportional-Druckregelventile bevorzugt in Kupplungssystemen Anwendung finden, die beispielsweise zum Verbinden zweier Wellen dienen, beispielsweise der Wellen von Arbeitsmaschinen mit Transmissionswellen.

10

In weiterer Fortgestaltung dieser bekannten Lösung sind Proportional-Druckregelventile nach der US 5,836,335 bekannt, bei denen der Regelkolben eine Einrichtung aufweist zum Begrenzen von Druckspitzen, wie sie beispielhaft am Nutzanschluß A, an die sich die Kupplungen  
15 anschließen lassen, ohne weiteres auftreten können. Hierzu wird bei einer bevorzugten Ausführungsform des bekannten Ventiles in den Regelkolben ein federbelastetes Rückschlagventil eingesetzt, das über den Ringraum an den der Nutzanschluß A anschließbar ist, bei einem vorgebbaren Druckschwellenwert den fluidführenden Weg freigibt zwischen dem  
20 Ringraum und einer Umfassungsnut im Regelkolben, die permanent an den Tankanschluß angeschlossen ist.

Es hat sich nun in der Praxis gezeigt, dass es bei der Verwendung dahingehender Proportional-Druckregelventile bei Kupplungen nicht nur  
25 darauf ankommt, dass diese eine hohe Schaltdynamik aufweisen bei gleichzeitig niedrigen Druckverlusten, um dergestalt schnelle Befüllungsvorgänge mit dem Hydraulikmedium sowie eine schnelle Entleerung der Kupplung gewährleisten zu können, sondern dass es auch wichtig ist, um Hemmnisse in der Kupplung zu vermeiden, dass die

genannten Ventile für diesen Anwendungsfall komplett entlastet werden können. Das heißt, dass bei Wegnahme des elektrischen Steuersignals an dem Magnetsystem, mit dem das Ventil angesteuert wird, der eingeregelter Druck am Nutzanschluß A, der zu der Betätigungseinrichtung der Kupplung führt, bis zum Wert von 0 bar zurückgeführt wird. Bei den herkömmlich vorgestellten Druckventilen gemäß den genannten beiden US-Patenten, wird jedoch der Regelkolben (sogenannte Hauptstufe des Ventils) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage zurückgeführt und aufgrund dieser konstruktiven Ausgestaltung besitzen diese Ventile dann immer noch ein Druckniveau, bei nicht vorhandenem elektrischen Steuersignal des Magnetsystems, welches der Kraft der eingespannten Feder des Ventiles entspricht. Dieser bestehende Restdruck steht aber gegebenenfalls einem wirksamen Entkupplungsvorgang der hydraulischen Kupplung entgegen, was in der Praxis zu Hemmnissen führt, oder gar einen Entkupplungsvorgang unmöglich macht.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt daher der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Beibehalten der Vorteile der bekannten Lösungen diese dahingehend weiter zu verbessern, dass ein Ventilsystem geschaffen ist, bei dem sichergestellt werden kann, dass am Nutzanschluß A sich bei unbetätigtem Magnetsystem ein Druckwert von 0 bar einstellt, um dergestalt, insbesondere bei der Verwendung in Kupplungssystemen, deren Funktionssicherheit in hohem Maße zu gewährleisten. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Proportional-Druckregelventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 bei geöffnetem Vorsteuerventil dieses den teilweise im Ventilgehäuse geführten fluidführenden Weg freigibt, zwischen dem Verbindungskanal

und dem Tankanschluß T, der gleichzeitig mit dem Nutzanschluß A fluidführend verbunden ist, ist ein Ventil geschaffen, das dergestalt komplett entlastet werden kann mit der Folge, dass bei Wegnahme des elektronischen Steuersignals am Magnetsystem, der über den Regelkolben  
5 geregelte Druck am Nutzanschluß A mit Sicherheit den Druckwert von 0 bar einnimmt. Da somit die erfindungsgemäße Lösung darauf verzichtet gemäß den bekannten Lösungen den Regelkolben (Hauptstufe) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage zurückzuführen, ist sichergestellt, dass insbesondere bei einem Anwendungsfall bei  
10 Kupplungen diese vollständig entlastet werden können, so dass die ansonsten in Eingriff befindlichen Kupplungs- oder Lamellenpakete sich sicher voneinander lösen und die Kupplungsverbindung dergestalt freigeben.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil anhand eines Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert.  
20 Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

- Fig. 1 bis 3 teilweise in Ansicht, teilweise im Längsschnitt das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil in verschiedenen Schalt- bzw. Betätigungsstellungen;  
25  
Fig. 4 in der Art einer vereinfachten Schaltdarstellung, die Verwendung des Proportional-Druckregelventiles nach den Fig. 1 bis 3 für den Einsatzfall bei einer Lamellenkupplung;

Fig. 5 den Ablauf eines Kupplungsspieles für eine Kupplungs-Ventilanordnung gemäß der Anordnung nach der Fig. 4.

Das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil ist von seinem wesentlichen Aufbau her in der Fig. 1 dargestellt. Es weist in der Art einer Einschraubpatrone ausgebildet ein Ventilgehäuse 10 auf, das sich dergestalt über eine Einschraubstrecke 12 in ein nicht näher dargestelltes Maschinenteil, beispielsweise in Form eines Ventilblockes oder dergleichen einschrauben läßt. Für die dahingehende Verbindung ist das Ventilgehäuse 10 außenumfangseitig mit entsprechenden Dichtringen 14 nebst zugehörigen Aufnahmen für das Dichtsystem versehen. Das Ventilgehäuse 10 weist in radialer Umfangsrichtung, und zwar in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen von oben nach unten einen Tankanschluß T, einen Nutzanschluß A sowie einen Pumpenanschluß P für eine Hydropumpe 16 (vgl. Fig. 4) auf. Des weiteren ist innerhalb des Ventilgehäuses 10 zum wahlweisen Verbinden des Pumpenanschlusses P mit dem Nutzanschluß A sowie des Nutzanschlusses A mit dem Tankanschluß T ein Regelkolben 18 längsverfahrbar geführt.

Zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und einer Vorsteuerkammer 20 eines als Ganzes mit 22 bezeichneten Vorsteuerventils ist der Regelkolben 18 mit einem Verbindungskanal 24 versehen, der in Längsrichtung 26 des gesamten Ventiles mittig den Regelkolben 18 durchgreift, wobei der Verbindungskanal 24 an seinem in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen unteren Ende quer verlaufend abgekröpft ist und dergestalt zum Pumpenanschluß P hinweist. Des weiteren ist das genannte Vorsteuerventil 22 über ein als Ganzes mit 28 bezeichnetes Magnetsystem, insbesondere in Form eines Proportional-Magnetsystemes ansteuerbar. Dahingehende

Magnetsysteme 28 weisen regelmäßig eine zu bestromende Spulenwicklung (nicht dargestellt) auf, wobei hierfür das Magnetsystem 28 über ein Steckeranschlußteil 30 verfügt. Ist das Proportional-Magnetsystem 28 über sein Steckeranschlußteil 30 bestromt, wird über die nicht näher  
5 dargestellte Spulenwicklung ein Betätigungsstößel 32 dergestalt angesteuert, das es in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen eine Bewegungsrichtung nach unten hin aufweist, und so das eigentliche Vorsteuerventil 22 gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 in seiner geschlossenen Stellung hält. Der dahingehende Aufbau eines Magnetsystemes 28 und seine Wirkungsweise  
10 ist im Stand der Technik bekannt, so dass an dieser Stelle hierauf nicht mehr näher im einzelnen eingegangen wird.

In Richtung der Vorsteuerkammer 20 des Vorsteuerventiles 22 weist der Verbindungskanal 24 eine Blende 34 auf. Der Blende 34 ist in  
15 Fluidströmungsrichtung ein Schutzsieb 36 vorgeschaltet und nachfolgend zu der Blende 34 ist ein sogenannter Diffusor 38 vorgesehen. Der Diffusor 38 dient vorrangig dazu, den gerichteten Ölstrahl, der aus der Blende 34 strömt abzulenken, damit dieser nicht direkt auf das Schließ- oder Ventiltail 40 des Vorsteuerventiles 22 trifft, was ansonsten bei bestimmten  
20 Ventilzuständen zu etwaigen Fehlfunktionen führen könnte. Ferner besteht im Grunde nach die Möglichkeit durch Einsatz eines Diffusors mit zusätzlicher Blendenbohrung (nicht dargestellt) eine Ventilvariante für das Proportional-Druckregelventil zu schaffen, die für hohe Pumpendrucke (Primärdrücke) besonders geeignet ist. Das Schutzsieb 36 erlaubt  
25 Verschmutzungen aus dem Fluidstrom auszufiltern.

Die bereits angesprochene Vorsteuerkammer 20 ist Teil eines im Ventilgehäuse 10 stationär angeordneten Ventilsitzes 42, wobei der Ventilsitz 42 über einen Mittenkanal 44 fluidführend mit der

- Vorsteuerkammer 20 verbunden ist. Der dahingehende Ventilsitz 42 ist gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 in dichtende Anlage bringbar mit dem Ventiltteil 40 des Vorsteuerventiles 20, wobei das Ventiltteil 40 federbelastet in Richtung der Vorsteuerkammer 20 in seine in der Fig. 1
- 5 gezeigte Schließstellung bringbar ist. Für die Anlage mit dem eigentlichen Ventilsitz 42 ist das Ventiltteil 40 an seinem in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen vorderen unteren Ende mit einer konisch zulaufenden Schließ- oder Ventilspitze versehen. Diese ist wiederum einstückiger Bestandteil einer Ventilfehrungsplatte 46, an der beidseitig je eine Druckfeder 48, 50
- 10 angreift. Die erste Druckfeder 48 erstreckt sich dabei zwischen der genannten Ventilfehrungsplatte 46 und einer flanschartigen Verbreiterung am unteren Ende des Betätigungsstößels 32. Die zweite Druckfeder 50, die von ihrer Druckkraft her schwächer ausgeführt ist, als die erste Druckfeder 48, erstreckt sich mit ihren beiden freien Enden zwischen der Ventil-
- 15 führungplatte 46 und der Oberseite des Ventilsitzes 42. Zur besseren Führung der genannten Druckfedern 48, 50 kann die Ventilfehrungsplatte 46, wie in der Fig. 1 gezeigt, beidseitig mit einem zylindrischen Führungs- oder Anlageaufsatz versehen sein.
- 20 Für die Führung der Ventilfehrungsplatte 46 ist innerhalb des Ventilgehäuses 10 ein Führungsteil 52 vorgesehen, das in der Art einer zylindrischen Hülse ausgebildet mit dem Ventilgehäuse fest verbunden ist. Zwischen Führungsteil 52 und dem eigentlichen Magnetsystem 28 ist ein Einschraubteil 54 desselben vorhanden mit dem sich das Proportional-
- 25 Magnetsystem 28 an das Ventilgehäuse 10 anbringen und dergestalt festlegen läßt. Des weiteren ist in dem dahingehenden Einschraubteil 54 der Betätigungsstößel 32 mit seiner flanschartigen Verbreiterung an seinem einen freien Ende geführt. Ferner begrenzt das Führungsteil 52 mit dem stationär angeordneten Ventilsitz 42 einen Verteilraum 56, der in der Art

- eines Ringkanales ausgeführt ist. An diesen Verteilraum 56 ist ein fluidführender Weg 58, der im Ventilgehäuse 10 geführt ist, permanent angeschlossen, der im übrigen mit seinem anderen freien Ende in einen Verbindungsraum 60 mündet, der begrenzt ist von dem Außenumfang des Ventilgehäuses 10 und dem Innenumfang des nicht näher dargestellten Ventilblockes oder Maschinenteiles, in welches das Ventilgehäuse 10 einsetzbar ist, und in den der Tankanschluß T des Ventilgehäuses 10 mündet.
- 5
- 10 Dergestalt ist also eine permanente Verbindung zwischen Tankanschluß T und dem Verteilraum 56 über den fluidführenden Weg 58 erreicht. Der fluidführende Weg 58 kann dabei gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 aus einer Vielzahl von Einzelkanälen gebildet sein, die konisch in Richtung zum Betätigungsstößel 32 hin zulaufend das Ventilgehäuse durchgreifen
- 15 und zwar in der Höhe seiner Einschraubstrecke 12. Das in Richtung des Tankanschlusses T jeweils weisende Ende der genannten Einzelkanäle tritt dabei in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen unterhalb des unteren Endes der Einschraubstrecke 12 ins Freie bzw. in den Verbindungsraum 60. Aufgrund dieses konstruktiven Aufbaues des Vorsteuerventiles 22 wie
- 20 vorstehend beschrieben, ist dieses mithin in der Art eines Proportional-Druckbegrenzungsventiles ausgebildet.

- Wie des weiteren die Fig. 1 zeigt, begrenzt der Regelkolben 18 mit dem Ventilgehäuse 10 an seinem einen der Vorsteuerkammer 20 abgekehrten
- 25 Ende eine Dämpfungskammer 62. In dieser Dämpfungskammer 62 ist ein Kraftspeicher, insbesondere in Form einer Druckfeder 64 angeordnet, die den Regelkolben 18 in Richtung der Vorsteuerkammer 20 zu verschieben sucht. Die Dämpfungskammer 62 ist über eine im Regelkolben 18 angeordnete Dämpfungsblende 66 mit einem den Regelkolben 18

umgebenden Ringraum 68 verbunden, der nach außen hin von der Innenseite des Ventilkörpers 10 begrenzt ist. In Abhängigkeit von der Längs- oder Verschiebeposition des Regelkolbens 18 im Ventilgehäuse 10 verbindet dieser Ringraum 66 wahlweise den Tankanschluß T mit dem  
5 Nutzanschluß A oder den Nutzanschluß A mit dem Pumpenanschluß P. Die Dämpfungskammer 62 ist sowohl von der Innenseite des Ventilgehäuses 10 umfaßt, sowie an ihrer einen Seite von dem Regelkolben 18 begrenzt und an ihrer gegenüberliegenden Seite von einem Hubanschlag 70 für den Regelkolben 18. Der eigentliche Hubanschlag 70  
10 wird dabei durch die eine freie Seite, die dem Regelkolben 18 zugewandt ist gebildet, und im übrigen bildet der dahingehende Hubanschlag 70 den Abschluß des Ventilgehäuses 10 an seiner einen Seite.

Nachdem nunmehr der konstruktive Aufbau des erfindungsgemäßen  
15 Proportional-Druckregelventils von seinen wesentlichen Grundzügen her beschrieben ist, wird im folgenden des besseren Verständnisses wegen der funktionelle Ablauf anhand den Darstellungen nach den Fig. 1 bis 3 näher erläutert.

20 Bleibt das Proportional-Magnetsystem 28 unbestromt, kann vom Pumpenanschluß P Hydraulikmedium (Öl) zum Tankanschluß T fließen. Bei dem dahingehenden Ventilzustand ist mithin das Vorsteuerventil 22 gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 geöffnet, und der Regelkolben 18 ist auf seinen oberen Anschlag gegen die untere Seite des Ventilsitzes 42  
25 gefahren. Bei der dahingehenden Schaltstellung fließt das Öl vom Pumpenanschluß P durch den Regelkolben 18 und zwar über den Verbindungskanal 24 und durch die Kombination Schutzsieb 36, Blende 34 und Diffusor 38 und von dort über das geöffnete Proportional-Druckbegrenzungsventil 22 der Vorsteuerung zum Tank hin ab. Die Kräfte

der zweiten Druckfeder 50, in Verbindung mit dem Pumpendruck über den Mittenkanal 44 genügt entgegen der Wirkung der ersten Druckfeder 48, die Ventilfehrungsplatte 46 mit dem Ventiltell 40 anzuheben. Über den Mittenkanal 44 gelangt dann das Hydraulikmedium in den Verteilraum 56  
5 und von dort über den fluidführenden Weg 58 in den Verbindungsraum 60, der zusammen mit dem Tankanschluß T zum Tank hin führt. Der dahingehende Volumenstrom kann als Vorsteuerölstrom oder Leckage definiert werden.

- 10 Bei einer Strombeaufschlagung des Proportional-Magnetsystemes 28 durch eine vorgeschaltete Elektronik (nicht dargestellt), geht das Schließ- oder Ventiltell 40 des Vorsteuerventiles 22 auf seine Sitzkante des Ventilsitzes 42 und unterbricht dabei den Volumenstrom zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Tankanschluß T. Der dahingehende Schaltzustand ist in der Fig.  
15 2 dargestellt. Die Vorsteuerkammer 20 füllt sich somit mit dem Hydraulikmedium auf, wodurch der Druck in dieser Kammer ansteigt. Der dahingehende anstehende Druck wirkt auf die obere Stirnseite des Regelkolbens 18 ein und bewegt diesen in Richtung des unteren Hubanschlages 70 und zwar gegen die sich komprimierende dritte Druckfeder 64. Der Druck in  
20 der Vorsteuerkammer 20 entspricht dann dem eingeregelten Druck.

Wenn der Druck in der Dämpfungskammer 62 geringer als der Druck in der Vorsteuerkammer 20 ist, nimmt der Regelkolben eine Position ein, bei dem der Verbraucheranschluß A mit dem Pumpenanschluß P verbunden ist. Die  
25 dahingehende Schaltdarstellung ist in der Fig. 3 entsprechend wiedergegeben. Der Druck am Nutzanschluß A wird über die Dämpfungsblende 66 in die Dämpfungskammer 62 gemeldet und wirkt dort auf die Stirnseite des Regelkolbens 18 als Gegenkraft zu dem Druckniveau in der Vorsteuerkammer 20. Wenn der Druck in der Dämpfungskammer 62 den

- geregelten Druck erreicht, wird der Regelkolben 18 derart verschoben, dass die Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Nutz- oder Verbraucheranschluß A angedrosselt wird. Der Regelkolben 18 verschiebt sich in eine Position, bei der die beiden Kraftniveaus sich im Gleichgewicht
- 5 zueinander befinden und definieren dergestalt ein Öffnungsfenster zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Nutzanschluß A. Es stellt sich mithin ein Druck am Nutzanschluß A ein, der im direkten Zusammenhang zu dem elektrischen Steuersignal des Magnetsystems 28 steht. Durch die Ausregelung des definierten Sekundärdruckes wird ständig ein Ölvolumen
- 10 über die Dämpfungsblende 66 zwischen der Dämpfungskammer 62 und dem Nutzanschluß A hin- und hergeschoben mit der Folge, dass der Regelvorgang abgedämpft wird; um dergestalt störende Schwingungen während dieses Einregelvorganges zu vermeiden.
- 15 Bei dem erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventil handelt es sich um ein solches, welches speziell für Kupplungsanwendungen vorteilhaft ist. Bei den dahingehenden Anwendungen sind die Hauptforderungen nach hoher Dynamik und niedrigen Druckverlusten gegeben, um einen schnellen Befüllungsvorgang mit Öl und eine schnelle Entleerung der
- 20 Kupplung gewährleisten zu können. Dies wird mit der vorliegenden Ventilgestaltung ohne weiteres erreicht, wobei darüber hinaus das erfindungsgemäße Ventil komplett entlastet werden kann, das heißt bei Wegnahme des elektrischen Steuersignals am Magnetsystem 28 wird der geregelte Druck am Nutzanschluß A auf den Druckwert von 0 bar gebracht.
- 25 Bei den sonst herkömmlich vorgesteuerten Druckventilen wird die dahingehende Hauptstufe (Regelkolben) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage rückgeführt, so dass die bekannten Ventile immer ein Druckniveau bei nicht vorhandenem elektrischen Steuersignal am Magnetsystem aufweisen, welches der Kraft der eingespannten Feder

entspricht. Letzteres führt dann zu Problemen beim Entkuppeln von hydraulisch arbeitenden Kupplungen.

Um dies zu verdeutlichen, wird die Anwendung des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 bei einer hydraulisch arbeitenden Kupplung näher erläutert, wobei gemäß der Darstellung und der Fig. 4 das Proportional-Druckregelventil zwischen den Kupplungsteilen 72, 74, 76 und der Hydropumpe 16 geschaltet ist. Kupplungen dienen unter anderem zur Verbindung von zwei Wellen, beispielsweise der Wellen von Arbeitsmaschinen mit Transmissionswellen. Bei der dahingehenden hydraulischen Kupplung wird durch das Betätigen des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles ein Zylinderraum 72 mit der Druckleitung bzw. dem Druckanschluß P der Hydropumpe 16 verbunden. Hierbei drückt der federbelastete Kolben 74 ein nicht näher dargestelltes Lamellenpaket der Kupplung zusammen. Durch Umschalten des Proportional-Druckventiles entleert sich dann der Zylinderraum 72, und die Druckfederanordnung 76 schiebt gemäß der Darstellung nach der Fig. 4 den Kolben 74 in seine Ausgangslage zurück. Hierbei wird das verbleibende Hydraulikmedium über den Nutzanschluß A in Richtung zum Tank T hin ausgeschoben.

Die Darstellung gemäß der Fig. 5 zeigt nun den Ablauf eines Kupplungsspieles. Zunächst muss die Kupplung schnell mit Öl (Hydraulikmedium) befüllt werden. Dies geschieht im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_2$ , wobei der Kolben 74 gerade damit beginnt das Lamellenpaket der Kupplung zu komprimieren. Dieser Vorgang geht mit einem kurzzeitigen sehr hohen Volumenstrom einher. Danach wird dieser Zustand im Zeitraum von  $t_2$  bis  $t_3$  gehalten und im Zeitraum  $t_3$  bis  $t_4$  wird langsam „angefahren“, indem der Druck durch das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil langsam linear

gesteigert wird, so dass dergestalt die Kraft von der Arbeitsmaschine gleichmäßig an den Transmissionsstrang übertragen wird. Beim Zeitpunkt  $t_5$  wird durch das Zurückfahren des elektrischen Steuersignals am Magnetsystem 28 der Druck in der Kupplung zurückgenommen, so dass das

5 komprimierte Lamellenpaket unter zusätzlicher Einwirkung der Druckfederanordnung 76 den Kolben 74 wieder in seine Ausgangslage zurückschieben kann, was ohne weiteres möglich ist, da in der dahingehenden Schaltstellung wie bereits aufgezeigt, der Druckwert am Anschluß A den Wert 0 aufweist.

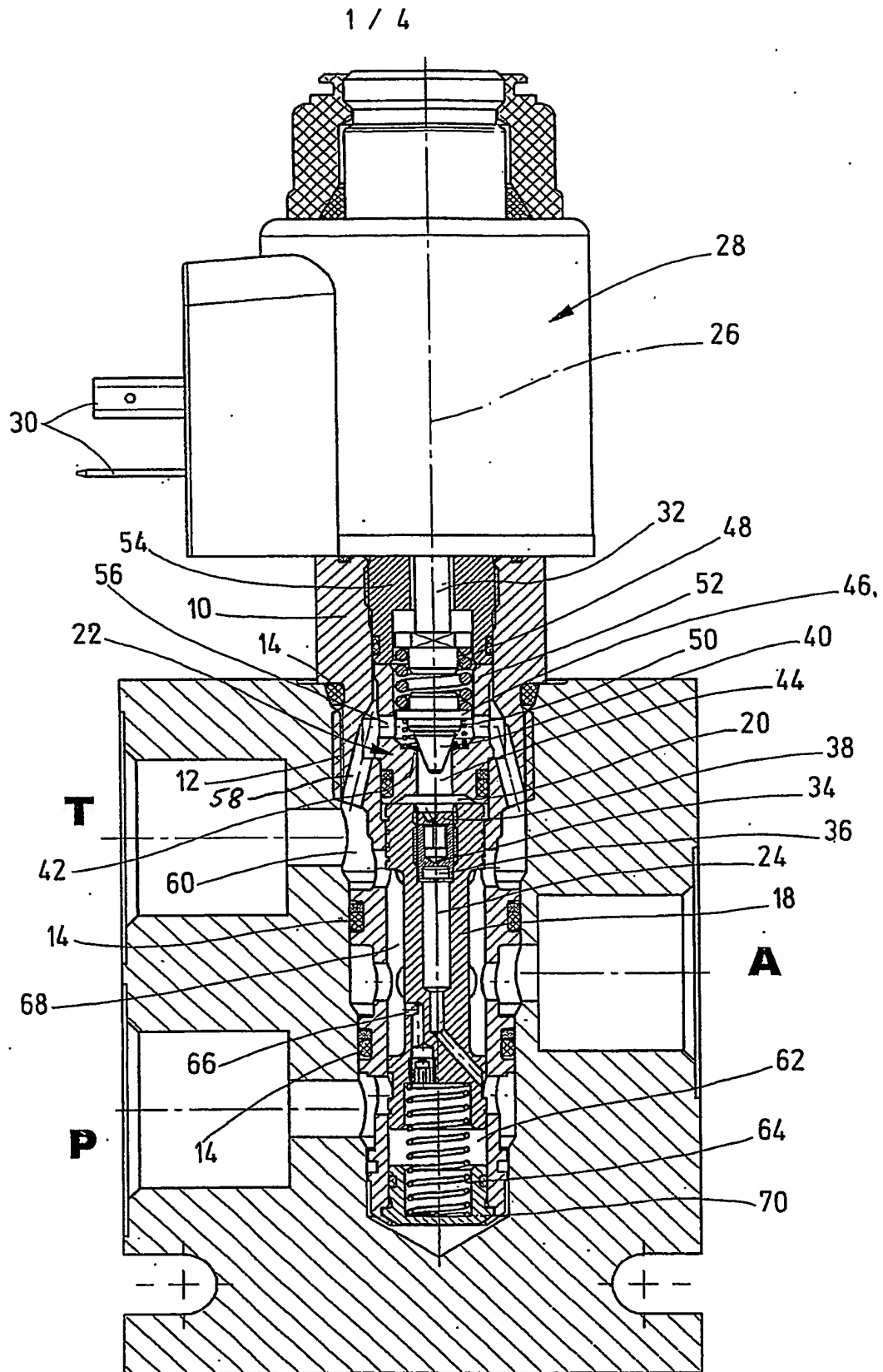
## Patentansprüche

1. Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse (10), das  
mindestens drei fluidführende Anschlüsse aufweist, insbesondere in  
5 Form eines Pumpen (P)-, eines Nutz (A)- und eines Tank (T)-Anschlusses,  
wobei innerhalb des Ventilgehäuses (10) zum wahlweisen Verbinden  
des Pumpenanschlusses (P) mit dem Nutzanschluß (A), sowie des  
Nutzanschlusses (A) mit dem Tankanschluß (T) ein Regelkolben (18)  
längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden  
10 Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß (P) und einer  
Vorsteuerkammer (20) eines Vorsteuerventiles (22) mit einem  
Verbindungskanal (24) versehen ist, wobei das Vorsteuerventil (22) von  
einem Magnetsystem (28), insbesondere einem Proportional-  
Magnetsystem ansteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei  
15 geöffnetem Vorsteuerventil (22) dieses den teilweise im Ventilgehäuse  
(10) geführten fluidführenden Weg (58) zwischen dem  
Verbindungskanal (24) und dem Tankanschluß (T) freigibt, der  
gleichzeitig mit dem Nutzanschluß (A) fluidführend verbunden ist.
- 20 2. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass in Richtung der Vorsteuerkammer (20) des  
Vorsteuerventiles (22) der Verbindungskanal (24) eine Blende (34)  
aufweist, vorzugsweise mit einem vorgeschalteten Schutzsieb (36)  
und/oder einem nachgeschalteten Diffusor (38).
- 25 3. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Vorsteuerkammer (20) Teil eines im  
Ventilgehäuse (10) stationär angeordneten Ventilsitzes (42) ist, der  
fluidführend mit der Vorsteuerkammer (20) verbunden ist und der in

dichtende Anlage mit einem Ventiltteil (40) des Vorsteuerventiles (22) bringbar ist, das federbelastet in Richtung der Vorsteuerkammer (20) in seine Schließstellung bringbar ist.

- 5     4. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (18) an seinem einen der Vorsteuerkammer (20) abgekehrten Ende mit dem Ventilgehäuse (10) eine Dämpfungskammer (62) begrenzt, in der ein Kraftspeicher, insbesondere in Form einer Druckfeder (64), den Regelkolben (18) in  
10     Richtung der Vorsteuerkammer (20) zu verschieben sucht.
5. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungskammer (62) über eine im Regelkolben (18) angeordnete Dämpfungsblende (66) mit einem den  
15     Regelkolben (18) umgebenden Ringraum (66) verbunden ist, in den in Abhängigkeit von der Längsposition des Regelkolbens (18) im Ventilgehäuse (10), wahlweise der Tankanschluß (T) mit dem Nutzanschluß (A) oder dieser (A) mit dem Pumpenanschluß (P) mündet.
- 20     6. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungskammer (62) von dem Ventilgehäuse (10) umgeben ist, sowie an ihrer einen Seite von dem Regelkolben (18) und an ihrer gegenüberliegenden Seite von einem Hubanschlag (70) für den Regelkolben (18), der das Ventilgehäuse (10)  
25     auf seiner einen freien Seite nach außen hin abschließt.
7. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorsteuerventil (22) in der Art eines Proportional-Druckbegrenzungsventiles ausgebildet ist.

8. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventiltail (40) des Vorsteuerventils (22) zwischen zwei Kraftspeichern in Form von Druckfedern (48, 50) längsverfahrbar in einem Führungsteil (52) geführt ist, das stationär angeordnet mit dem Ventilsitz (42) ein Verteilraum (56) begrenzt, an den der fluidführende Weg (58) im Ventilgehäuse (10) permanent angeschlossen ist.
- 5.
- 10 9. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass alle fluidführenden Anschlüsse (A, P, T) in radialer Richtung das Ventilgehäuse (10) durchgreifen.
10. Verwendung eines Proportional-Druckregelventils nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für hydraulisch betätigbare Kupplungen, bei denen jeweils zum Zusammendrücken eines Lamellenpaketes ein Zylinderraum (72) der Kupplung mit einer Hydropumpe (16) über das Ventil zu verbinden ist.
- 15



2 / 4

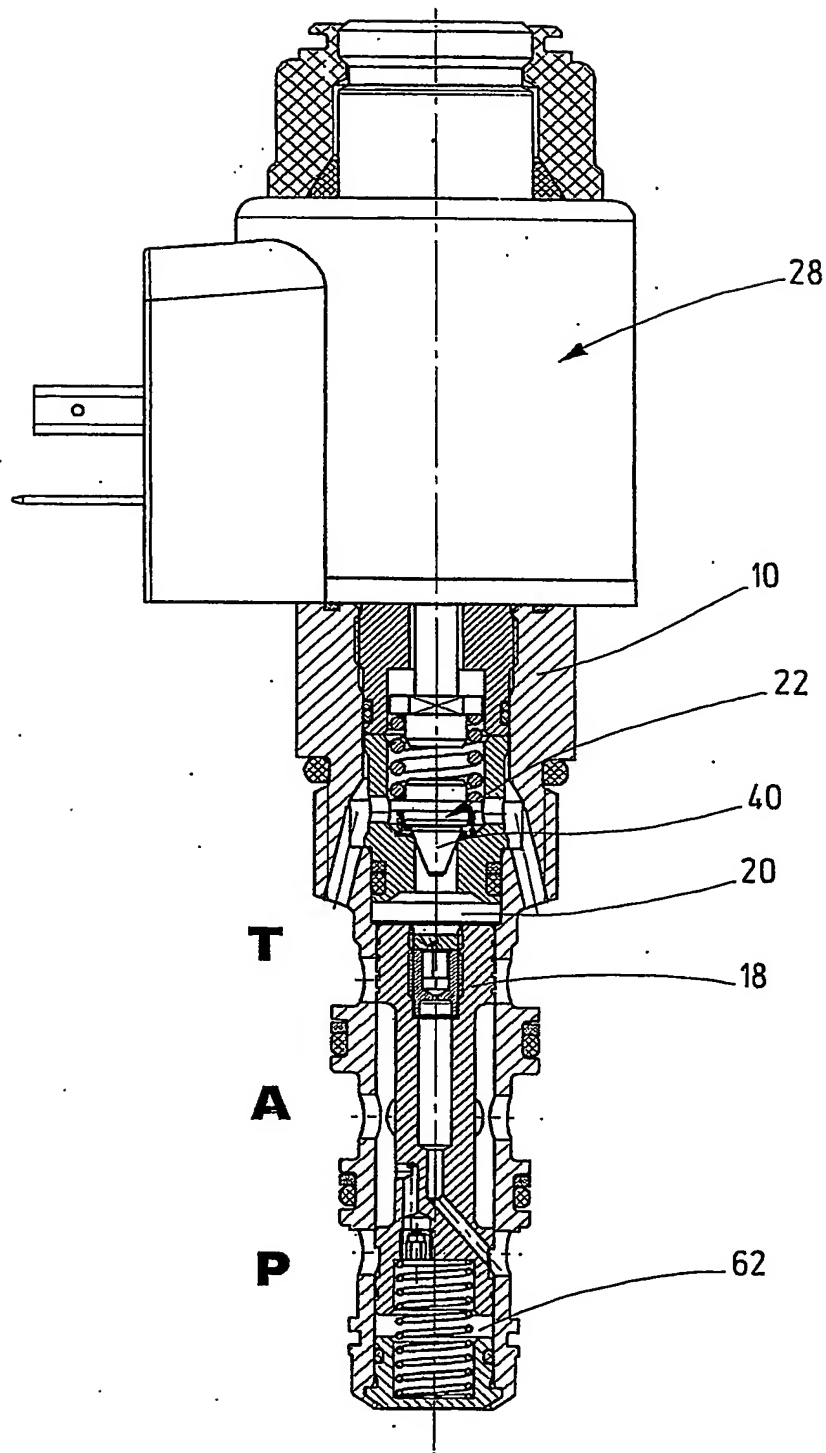


Fig.2

3 / 4

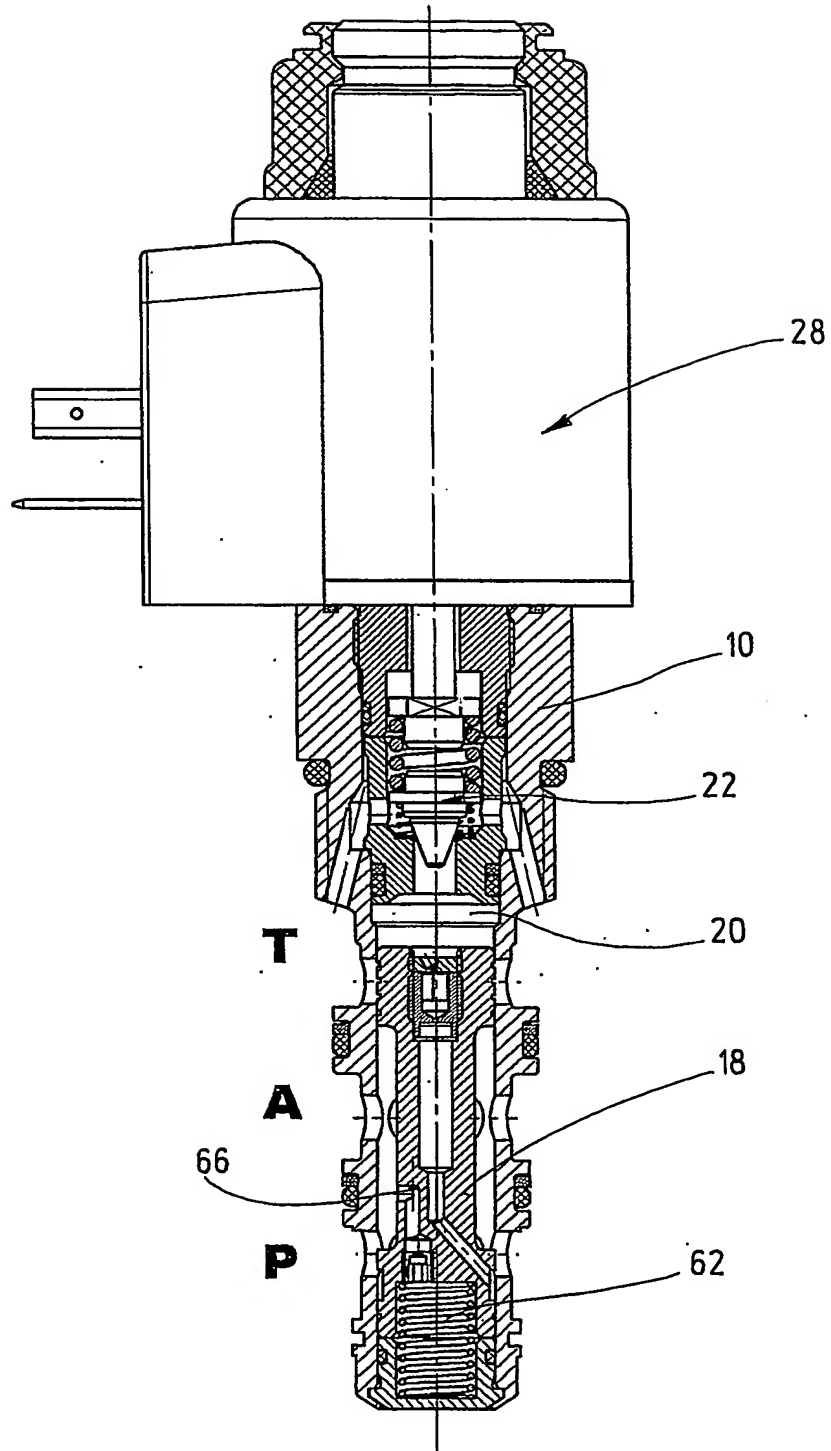


Fig.3

4 / 4

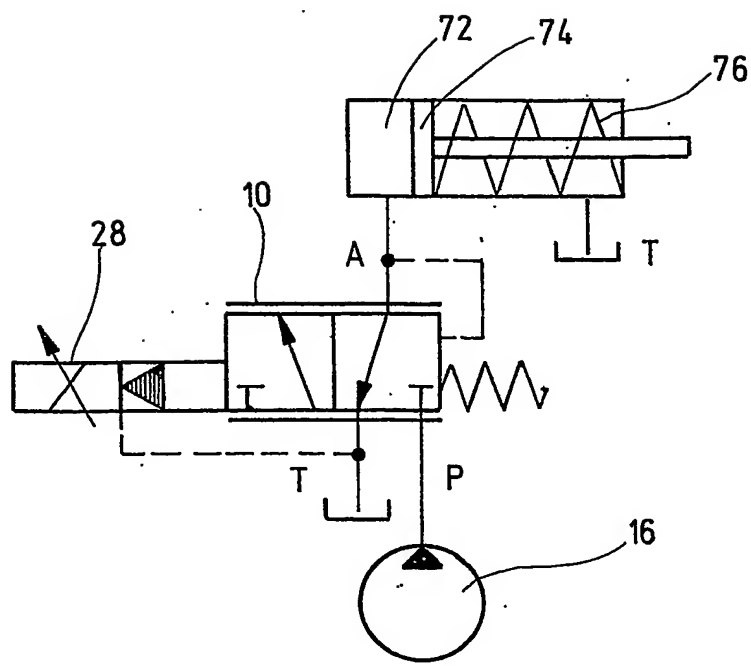


Fig.4

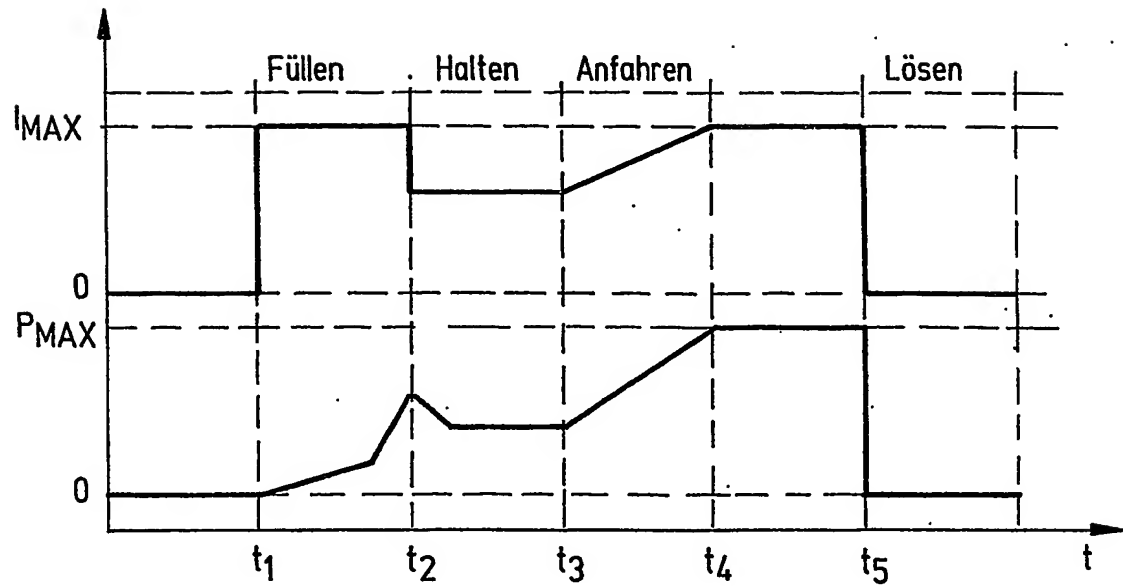


Fig.5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP2004/003758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F15B13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F15B G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 286 535 B1 (HARMS LOUIS C ET AL) 11 September 2001 (2001-09-11) cited in the application column 13, lines 5-48; figure 2	1,2,4-7, 10
X	US 5 042 832 A (INOUE NAHIKO ET AL) 27 August 1991 (1991-08-27) column 8, line 30 - column 10, line 44 column 13, lines 42-54; figure 2	1-7,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0112, no. 13 (M-605), 10 July 1987 (1987-07-10) & JP 62 028581 A (DIESEL KIKI CO LTD), 6 February 1987 (1987-02-06) abstract; figure 1  ----- -/-	1-3,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2004

Date of mailing of the international search report

16/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Busto, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP2004/003758

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 421 418 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 October 1979 (1979-10-26) page 2, line 31 - page 4, line 32; figure 1	1
A	US 5 913 577 A (ARNDT ROBIN S) 22 June 1999 (1999-06-22) column 1, line 59 - column 3, line 21; figure 1	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003758

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6286535	B1	11-09-2001	US 5836335 A	17-11-1998
			US 2002092573 A1	18-07-2002
			US 2003188788 A1	09-10-2003
			US 2001052368 A1	20-12-2001
US 5042832	A	27-08-1991	JP 1116811 U	07-08-1989
			JP 1116814 U	07-08-1989
JP 62028581	A	06-02-1987	JP 1889341 C	07-12-1994
			JP 6012495 B	16-02-1994
FR 2421418	A	26-10-1979	DE 2813618 A1	04-10-1979
			CH 639215 A5	31-10-1983
			FR 2421418 A1	26-10-1979
			JP 1380730 C	28-05-1987
			JP 54133630 A	17-10-1979
			JP 61049544 B	30-10-1986
US 5913577	A	22-06-1999	NONE	

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F15B13/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F15B G05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 286 535 B1 (HARMS LOUIS C ET AL) 11. September 2001 (2001-09-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 13, Zeilen 5-48; Abbildung 2	1, 2, 4-7, 10
X	US 5 042 832 A (INOUE NAHIKO ET AL) 27. August 1991 (1991-08-27) Spalte 8, Zeile 30 - Spalte 10, Zeile 44 Spalte 13, Zeilen 42-54; Abbildung 2	1-7, 9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0112, Nr. 13 (M-605), 10. Juli 1987 (1987-07-10) & JP 62 028581 A (DIESEL KIKI CO LTD), 6. Februar 1987 (1987-02-06) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-3, 8
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Busto, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 421 418 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Oktober 1979 (1979-10-26) Seite 2, Zeile 31 - Seite 4, Zeile 32; Abbildung 1 -----	1
A	US 5 913 577 A (ARNDT ROBIN S) 22. Juni 1999 (1999-06-22) Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 21; Abbildung 1 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Einzelzeichen

PCT/EP2004/003758

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6286535	B1	11-09-2001	US 5836335 A 17-11-1998
		US 2002092573 A1	18-07-2002
		US 2003188788 A1	09-10-2003
		US 2001052368 A1	20-12-2001
US 5042832	A	27-08-1991	JP 1116811 U 07-08-1989
		JP 1116814 U	07-08-1989
JP 62028581	A	06-02-1987	JP 1889341 C 07-12-1994
		JP 6012495 B	16-02-1994
FR 2421418	A	26-10-1979	DE 2813618 A1 04-10-1979
		CH 639215 A5	31-10-1983
		FR 2421418 A1	26-10-1979
		JP 1380730 C	28-05-1987
		JP 54133630 A	17-10-1979
		JP 61049544 B	30-10-1986
US 5913577	A	22-06-1999	KEINE

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**